

УДК 621.979.6: 633.85

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-41-47

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ЗУСИЛЛЯ У ШНЕКОВОМУ ПРЕСІ ПРИ ВІДЖИМАННІ ОЛІЇ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Дідур В. В., к. т. н.,

Верещага А. Л., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Тел. (0619) 42-20-74

Анотація – в роботі описаний технологічний процес пресування мезги насіння рицини в експериментальному комплексі для віджимання олії з олійної сировини. Для контролювання величини зусилля в експериментальному комплексі використаний метод тензометрування, що полягав у розміщенні на спеціальній тензобалці тензорезисторів та визначенні параметрів за допомогою стенду для випробування гідроагрегатів та спеціальної експериментальної установки.

Ключові слова – насіння рицини, рушанка, мезга, пресування, тензорезистор, зусилля, тиск, прес, експериментальний комплекс

Постановка проблеми. Олійні культури мають важливе народногосподарське значення, оскільки є джерелом одержання цінних продовольчих та технічних продуктів. Серед олійних культур важливе місце на півдні України посідає рицина, основний продукт переробки якої є рицинова олія, що застосовується у військовій, хімічній, електротехнічній, медичній, косметичній, лакофарбовій промисловості, а також в сільському господарстві та при виготовленні біопалива [1]. Якість і кількість готової продукції при переробці рицини в значній мірі залежить від прийнятої технології. В технології переробки рицини важливе місце посідає операція віджимання олії. Сучасне апаратурне оформлення виробництва рослинних олій пов'язано із застосуванням пресів різних конструкцій [2-4]. Одним з технологічних параметрів, який впливає на кількість отриманої олії після пресування є величина зусилля, що розвивається пресом. Але, мезга насіння рицини відрізняється за своїми фізико-механічними властивостями від інших олійних культур. Зусилля, яке розвиває прес при здавлюванні мезги насіння рицини може відрізнятися від необхідної величини. Тому, забезпечення технологічних параметрів пресування мезги насіння рицини з врахуванням її фізико-механічних

© Дідур В. В., Верещага А.Л.

*Науковий керівник – к. т. н. Дідур В. В.

властивостей є актуальним завданням. Але без досконалих методів вимірювання величини зусилля, що розвивається пресом, вирішення цієї проблеми не можливо.

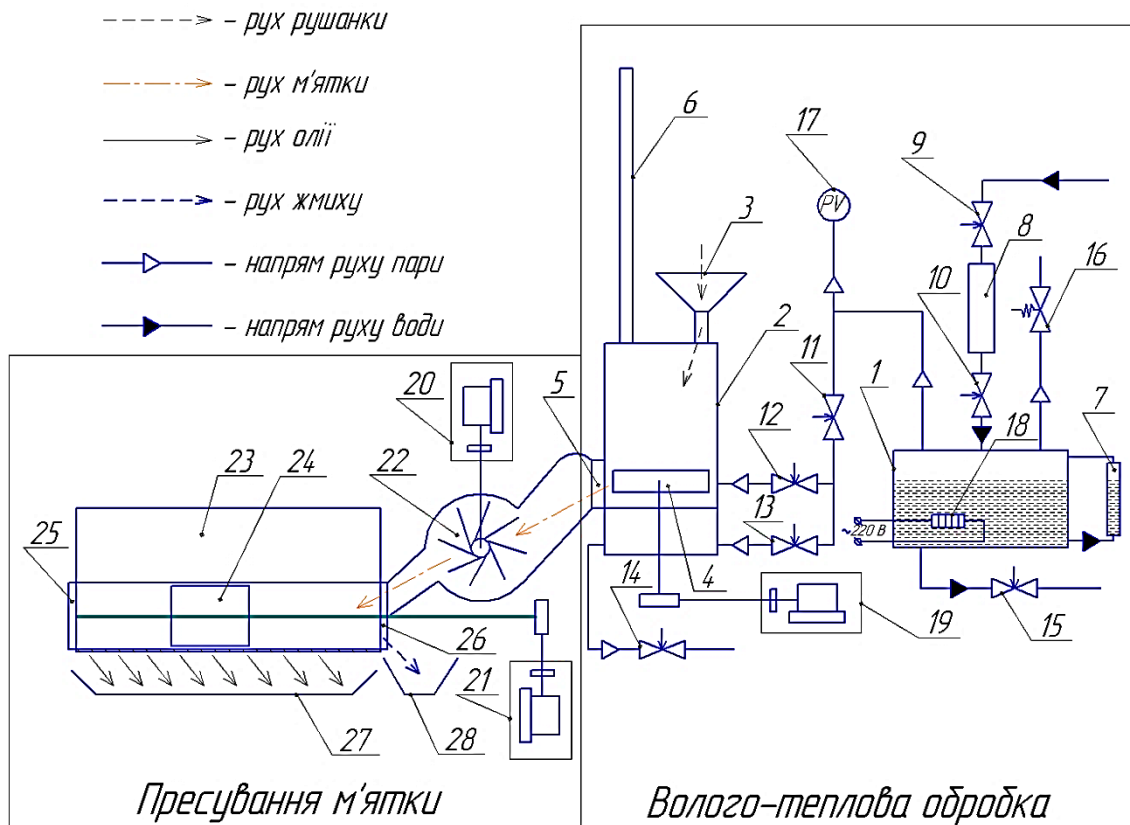
Аналіз відомих досліджень. Методи вимірювань різних видів механічних зусиль за видом безпосередньо вимірюваної величини розділяються на групи, що засновані на вимірі: деформацій досліджуваного об'єкта або пружного елемента, які виникають під дією зусилля, яке визначається; параметрів або властивостей перетворювачів, що змінюються під дією визначених зусиль (електричний або магнітний опір, частота власних коливань); безпосередньо властивостей досліджуваних об'єктів або середовищ, що залежать від діючих на них зусиль (швидкість поширення звуку, теплопровідність газу, температура); зусилля, що врівноважує вимірюване зусилля [5].

Формування цілей статті (постановка завдання). Розробка методики тарування тензобалки експериментального комплексу з віджимання олії методом, заснованим на вимірі деформацій тензобалки.

Основна частина. Дослідження технологічного процесу віджимання олії з насіння рицини і визначення раціональних значень його параметрів виконані на експериментальній установці, технологічна схема якої представлена на рисунку 1.

Технологічний процес жаріння (зволоження та сушіння) м'ятки насіння рицини описаний у [6].

Віджимання олії здійснюється в пресі (рис. 1). Для цього, м'ятка через вивантажувальне вікно подається у бітер 22, який обертається електродвигуном з редуктором 20. У свою чергу, бітер 22, який обертається, заштовхує м'ятку у канал пресу 23 в необхідній кількості. При цьому, поршень 24 відведений у крайнє ліве положення. З метою підтримання постійної температури м'ятки після її жаріння, за допомогою нагрівального елемента 29 канал преса попередньо нагрівається до температури 85...90°C. Після наповнення каналу преса 23 м'яткою, закривається вставка каналу 26 включається електродвигун з редуктором 21, який призводить поршень 24 до руху. Поршень 24, рухаючись вправо, здавлює м'ятку. Олія, що віджимається при стисненні, через зерні пластини (знаходяться в нижній частині преса) потрапляє в ємність для збору олії 27. Контроль зусилля при стисненні здійснюється за допомогою тензорезистрів, що встановлені на вставці 26. Далі слід видалити з каналу преса 23 віджату мезгу. Для цього знімають вставку 26, включають електродвигун з редуктором 21 для переміщення поршня 24. Відпрацьована мезга вичавлюється поршнем і виходить в нижню частину бітера 22, який має проріз для вивантаження. Олію, що потрапила у ємність 27 вивантажували у бюксу та зважували.

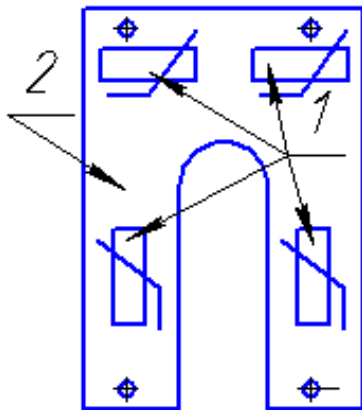


1 – парогенератор; 2 – жаровня; 3 – завантажувальний бункер; 4 – мішалка; 5 – вивантажувальне вікно; 6 – труба для відведення парів; 7 – мірне скло парогенератору; 8 – додаткова ємність для води; 9-15 – прохідний регулюючий вентиль; 16 – зворотній клапан; 17 – манометр; 18 – нагрівальний елемент; 19-21 – електродвигун з редуктором; 22 – бітер; 23 – прес; 24 – поршень пресу; 25-26 – засувка пресу; 27 – ємність для збирання олії; 28 – ємність для збирання жмиху.

Рис. 1. Технологічна схема експериментального комплексу для віджимання олії з олійної сировини.

Проведення досліджень в такому пресі (рис. 1) потребує контролю зусилля поршня 24 на мезгу, що знаходиться в каналі пресу 23. Для визначення зусилля, застосовано тензометрування, що виконано за допомогою тензорезисторів. Так як при переміщенні, поршень 24 через мезгу передає зусилля на плиту 26 (рис. 1), то блок тензорезисторів встановлений на спеціальній балці 2 (рис. 2), що прикріплена до плити 26. Таким чином, плита 26 (рис. 1) зерної камери являється пристроєм для виміру внутрішнього тиску, в яку встановлюється тензобалка з тензорезисторами. Тензорезистори 1 на тензобалці 2 (рис. 2) включені за мостовою схемою таким чином, щоб при однаковому опорі всіх тензорезисторів, вихідний сигнал дорівнювався нулю. При збільшенні зусилля на тензобалку, опір тензорезисторів, а відповідно і вихідного сигналу, буде теж

змінюватися. Для контролю вихідного сигналу від тензорезисторів застосовано аналого-цифровий перетворювач «4К ТЕНЗО» та



1 – тензорезистори;
2 – тензобалка.

Рис. 2. Розміщення тензорезисторів на тензобалці

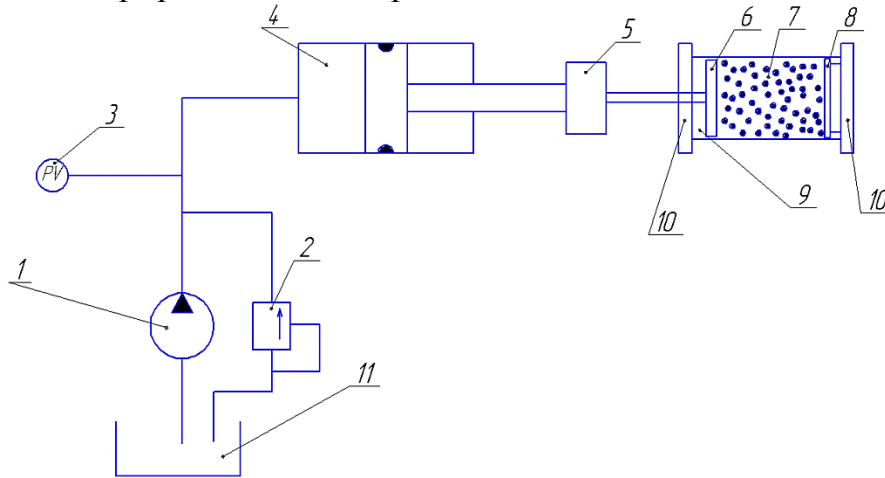
програмне забезпечення *adctensosensor.exe* у форматі CVS, що написано на Qt (версія 5.5, статична лінковка) під ліцензією GNU General Public License [7]. Таке програмне забезпечення встановлюється на ноутбук, за допомогою якого контролювалася величина вихідного сигналу від тензорезисторів.

Але для того, щоб визначати зусилля, з яким діє поршень 24 на мезгу (рис.1), необхідно провести тарування тензобалки з тензорезисторами. Такі експериментальні дослідження можна виконати за допомогою стану для випробування гідроагрегатів КИ-4200 та експериментальної установки, технологічна схема якої приведена на рис.

3. Експериментальна установка складається з каналу 9, в який засипається мезга насіння рицини та поршня 6, що здавлює цю мезгу. З обох сторін канал 6 закривається плитами 10. За допомогою стану КИ-4200 при подачі масла у гідроциліндр 4, штовхач 5 рухає поршень 6.

Дослідження проводили наступним чином. Попередньо приготовлену мезгу 7 засипали до каналу 9 (рис. 3). Закривали плитою 10, на якій встановлена тензобалка з тензорезисторами 8. Встановлено, що затягнення болтів плити 10 з каналом 9 впливає на вихідний сигнал від тензорезисторів. Тому, для отримання точних вимірювань важливим є максимальне стиснення плити 10 з каналом 9 з постійно однаковим зусиллям на всіх чотирьох болтах. Перевірка затягнення болтів здійснювалася динамометричним ключем. Провід від тензорезисторів з'єднувався з аналого-цифровим перетворювачем «4К ТЕНЗО», оцифрований сигнал з якого поступав на ноутбук. Після підключення вимірювального пристрою до ноутбука, запускають програму *adctensosensor.exe* та фіксують значення вихідного сигналу (умовного опору) на ноутбуці від тензорезисторів. Це значення, що вимірюється в умовних одиницях приймають за нульову позначку. Потім вмикають станд для випробування гідроагрегатів КИ-4200. За допомогою насоса 1 створювався тиск, який фіксувався манометром збиткового тиску 3. Величина тиску фіксувалася через кожні 10 $\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$ до значення 140 $\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$. При цьому, масло подавалося насосом 1 до гідроциліндра 4. Під тиском починав рухатися у гідроциліндрі 4 штовхач 5. Відповідно, поршень 6 у каналі 9 переміщувався і здавлював мезгу 7. Через кожні 10 $\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$ (величина тиску контролювалася за допомогою манометра 3), значення умовного

опору від тензорезисторів фіксувалося на ноутбучі. Кожен дослід проводився з триразовою повторністю.



1 – насос; 2 – зворотній клапан; 3 – манометр; 4 – гідроциліндр; 5 – штовхач; 6 – поршень; 7 – матеріал, що досліджується; 8 – тензобалка з тензорезисторами; 9 – канал; 10 – плита; 11 – ємність з маслом.

Рис. 3. Схема тарування тензорезисторів.

Величину зусилля при кожному значенні тиску визначали за формулою

$$F = P \cdot S, \quad (1)$$

де P – величина тиску, що створюється насосом $\text{кг} \cdot \text{с} / \text{см}^2$;

S – площа поршня гідроциліндра, см^2 .

За отриманими даними побудовано тарувальний графік залежності умовного опору, значення якого фіксували на ноутбучі від величини зусилля $\varepsilon = f(F)$ (рис 4).

Програмне забезпечення аналого-цифрового перетворювача обмежено величиною вихідного сигналу від тензорезисторів на рівні $\varepsilon = 32700$ у.о. Таким чином максимальна величина зусилля, що можна визначити за допомогою тарувального графіку складає $F = 3300$ $\text{кг} \cdot \text{с}$.

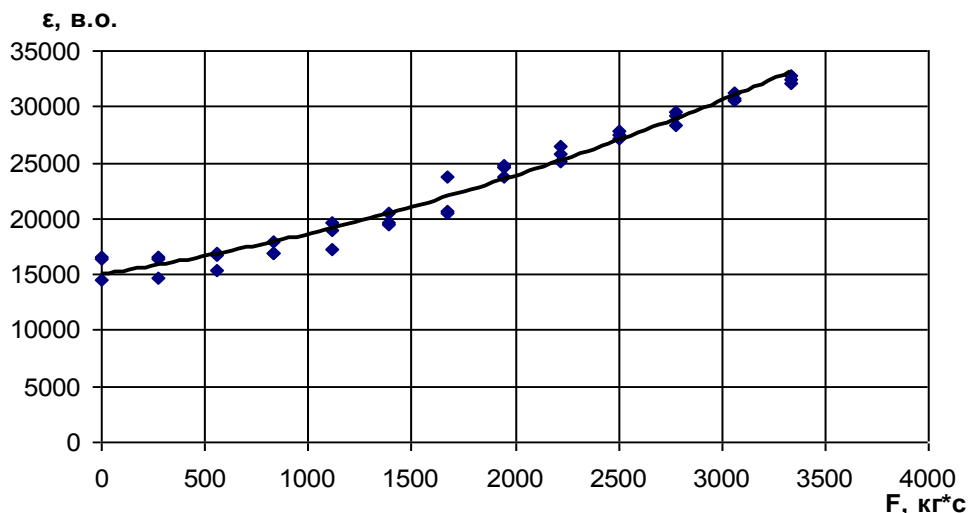


Рис. 4. Залежність умовного опору від величини зусилля $\varepsilon = f(F)$.

Висновки. Розроблено оригінальну методику вимірювання зусилля, що виникають у пресі шляхом тензометрування та отримано тарувальний графік, який дозволяє визначити зусилля, що діють на мезгу олійної сировини в межах від 0 до 3300 кг·с.

Література:

1. *Дідур В. А.* Розробка технології, експериментального устаткування технологічної лінії по глибокій переробці насіння рицини в касторову олію для виробництва мастил для сільськогосподарської техніки: звіт про НДР. Мелітополь: ТДАТА, 2005. 99 с.

2. *Масликов В. А.* Технологическое оборудование производства растительных масел. Москва: Пищевая промышленность, 1974. 439 с.

3. *Голдовский А. М.* Теоретические основы производства растительных масел. Москва: Пищепромиздат, 1958. 446 с.

4. Технология производства растительных масел / *В. М. Конейковский* и др. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 416 с.

5. Вимірювання механічних напружень. URL: https://studopedia.com.ua/1_125392_vimiryuvannya-mehanichnih-napruzhen.html (дата звернення: 21.11.2018).

6. *Didur V., Chebanov A., Didur V., Aseev A.* Foundation of operating practices of seed meal moisture and heat treatment on oil extraction from castor beans // Journal of Agriculture and Environment. Melitopol: TSATU, 2017. Vol. 1, № 1. P. 9-15.

7. *Сірий І. О., Кушнар'ов А. С., Сірий І. С.* Обґрунтування конструктивних параметрів нового робочого органу з активаторами розпушування ґрунту // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2017. Вип. 17, т. 2. С. 26-36.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ В ШНЕКОВОМ ПРЕССЕ ПРИ ОТЖИМЕ МАСЛА ИЗ МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ

Дидур В. В., Верещага А. Л.

Аннотация – в работе описан технологический процесс прессования мезги семян клещевины в экспериментальном комплексе для отжимания масла из масличного сырья. Для контроля величины усилия в экспериментальном комплексе использован метод тензометрирования, который заключался в размещении на специальной тензобалке тензорезисторов и определении параметров с помощью стенда для

ИСПЫТАНИЯ ГИДРОАГРЕГАТОВ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.

METHOD OF MEASURING THE FORCE IN A SCREW PRESS DURING PRESSING OIL FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Didur V, Vereshaga A.

Summary

In the production of vegetable oils, there are methods of getting oil by pressing or extraction. The solvents used to get the oil by the extraction method do not meet all the requirements using the extraction process technology. In this regard, the extraction reduces the quality indicators of oil and grist, increases the cost of the process and the harmful effects on the human body. The method of obtaining vegetable oils with the help of a press is devoid of these disadvantages. Modern instrumentation for the production of vegetable oils is associated with the use of presses of various designs, one of the technological parameters that affects the amount of oil obtained after pressing is the amount of effort developed by the press. However, mash of castor bean seeds is very different in its physicomachanical properties from other oilseeds. The force that the press develops when the mash of castor bean seeds is compressed may differ from the required value. Therefore, ensuring the technological parameters of pressing castor mash with regard to its physical and mechanical properties is an important task. Nevertheless, without perfect methods of measuring the magnitude of the force developed by the press, the solution to this problem is impossible.

The paper describes the technological process of pressing the castor bean seed pulp in an experimental complex for pressing oil from oilseeds. To control the magnitude of the effort in the experimental complex, a strain gauge method was used, consisting in placing strain gages on a special strainer and determining parameters using a test bench for hydraulic units and a special experimental setup.

According to the developed method of calibrating the strainer of the experimental complex with oil extraction, calibration charts were constructed according to the conditional resistance, the value of which was fixed on the laptop from the analog-to-digital converter from the force $\varepsilon=f(F)$, which allows the study of oil extraction from the mash of castor seeds to determine the true indicators of the effort created in the press.